

# Le Comunità Energetiche (CER)

*Definizione, modelli operativi, tecnologie e obiettivi*

**Mauro Annunziato**

*Esperto Smart Cities & Comunità Energetiche*

*\*Ex Direttore Divisione Smart Energy, ENEA*

*\* Co-fondatore European Smart City & Communities Joint Programme*

# Le crisi emergenti

## La crisi ambientale e climatica

- Limitare le emissioni e l'inquinamento

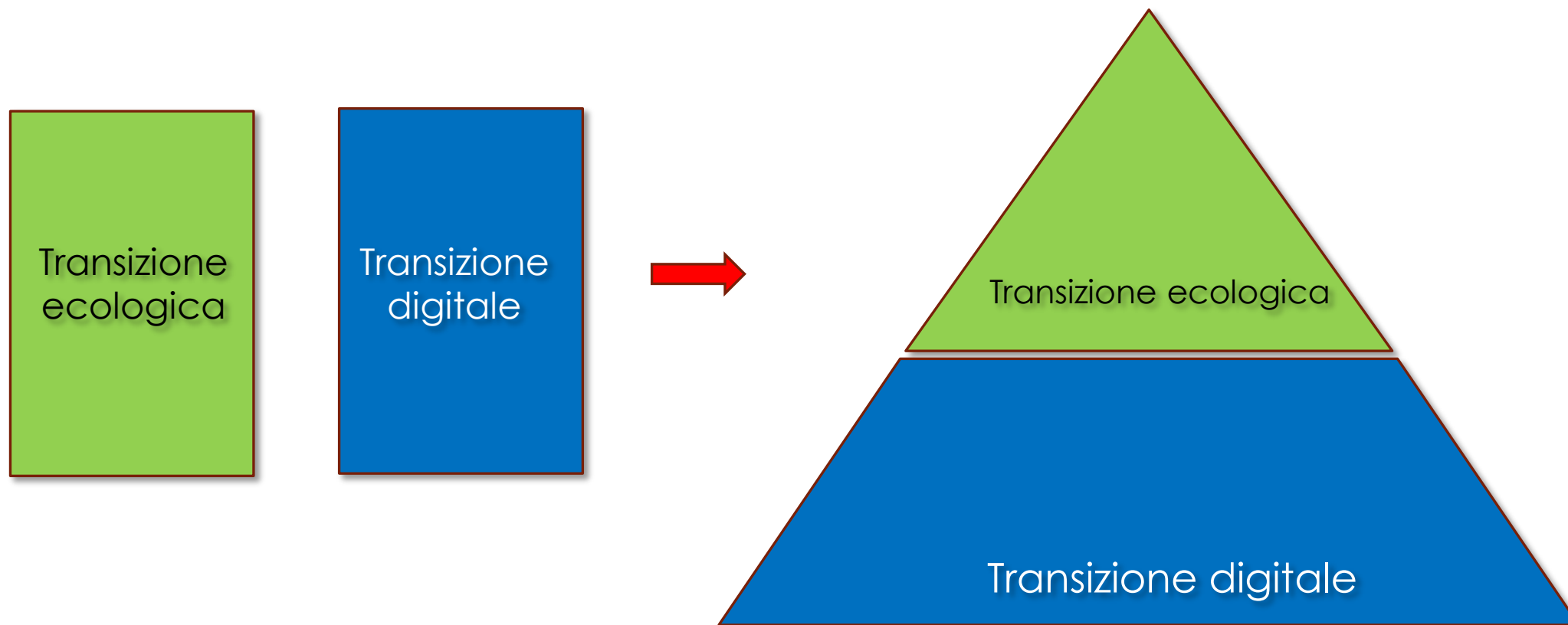
## La crisi energetica

- Rendersi meno dipendenti dal mercato energetico

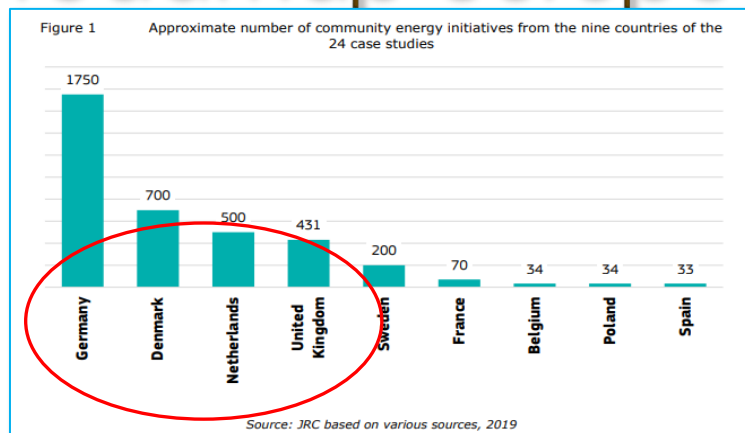
## Instabilità socio-politica

- Ridurre la dipendenza dall'estero

# La risposta Europea (Horizon Europe, PNRR): La Transizione Ecologica e Digitale



# La roadmap europea delle comunità energetiche



Esperienze  
pilota in Nord  
Europa



Clean  
Energy  
Package

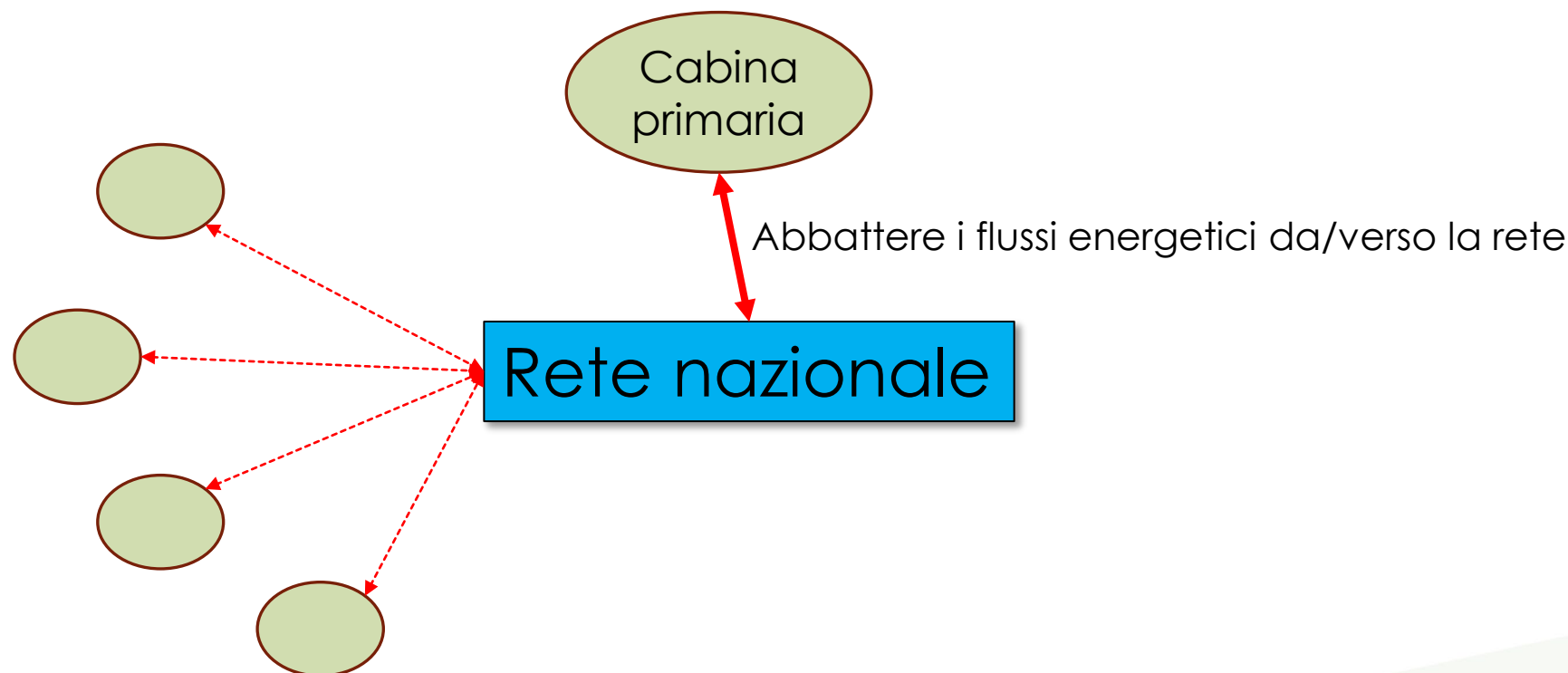


RED II Directive  
(Dir 2018/2001  
CE)

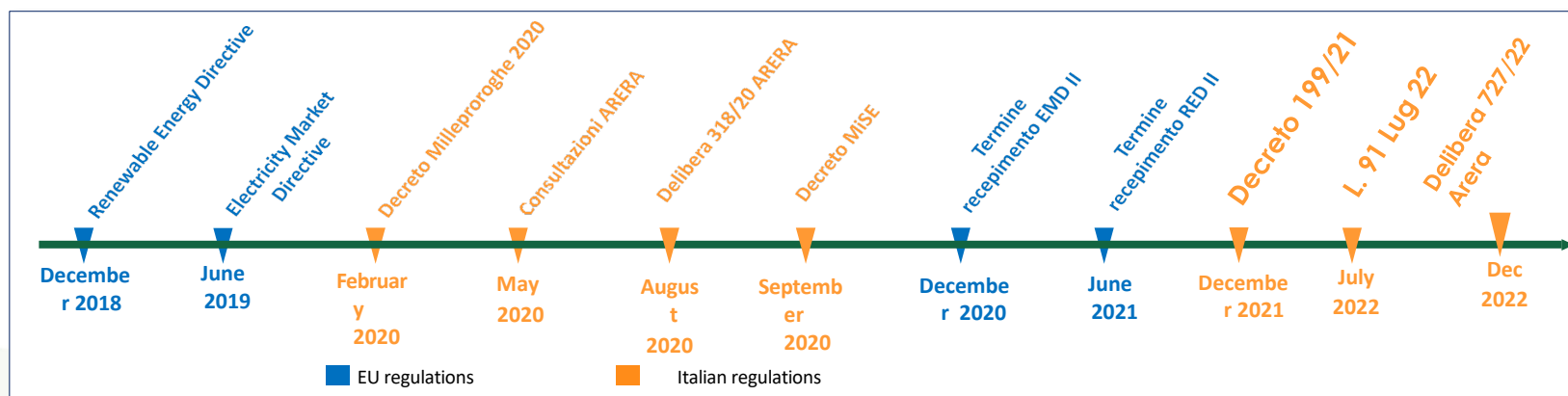


# La motivazione energetica

- Promuovere le rinnovabili con strumenti innovativi («la condivisione»)
- Abbattere la dipendenza energetica extraeuropea
- Localizzare produzione e consumo per abbattere il costo dell'energia (ammortamenti centrali elettriche, oneri di sistema)



# La normativa italiana



# Autoconsumo collettivo e comunità energetiche



Autoconsumo

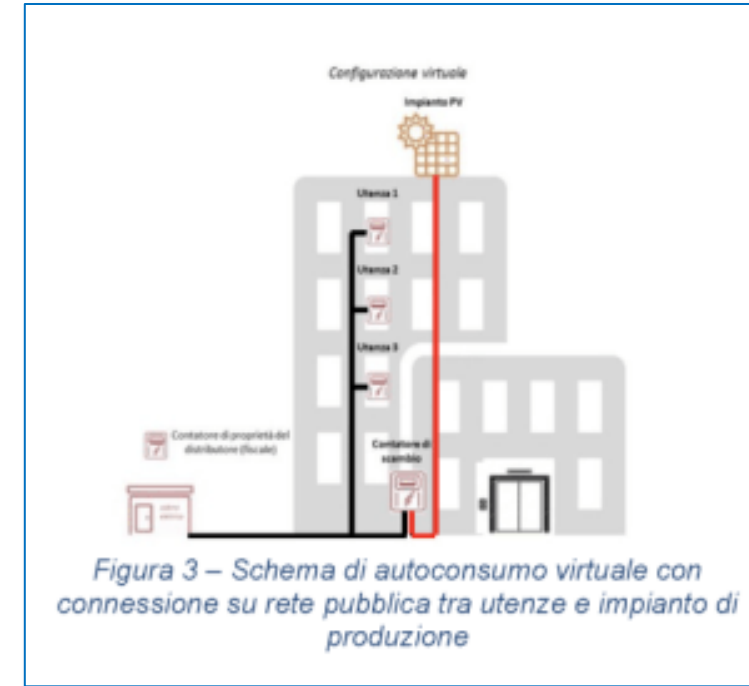
Autoconsumo collettivo

Comunità energetica

## Autoconsumo 'fisico'



## Autoconsumo 'virtuale'





# La nuova normativa (D.L. Gennaio 24)

<https://www.jtf.gov.it/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-CER.pdf>

- Possibilità di impianti fino a 1 MW
- Ubicazione degli utenti sotto la medesima cabina primaria
- Possibilità di repowering di vecchi impianti
- Cumulabilità con PNRR (fino al 40 % di contributo)
- Possibilità di partecipare anche grandi aziende (senza potere di controllo)
- Le aziende devono destinare una quota di incentivi ad azioni solidali.
- Possibilità di inserire impianti esistenti fino al 30% della potenza complessiva.
- Impianti eligibili dopo l'uscita del decreto (dopo costituzione della CER).

# PNRR, un'opportunità per le comunità energetiche



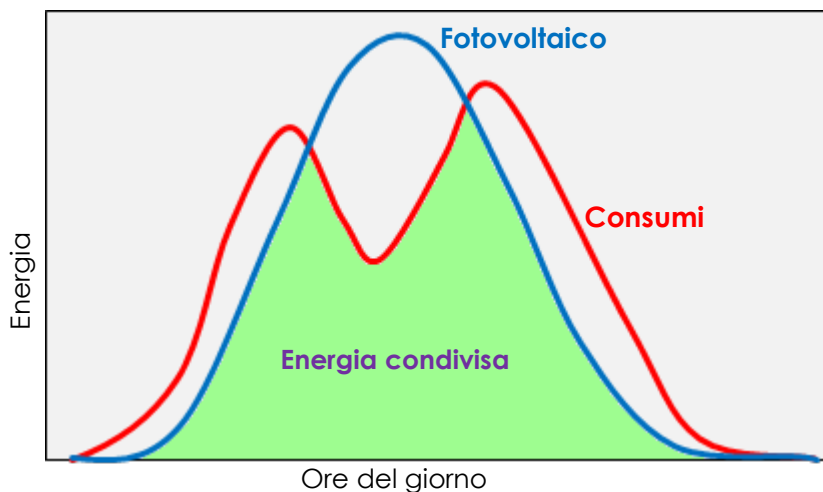
QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITA' SOSTENIBILE		
23,78 Mld	Ambiti di intervento/Misure	Totale
	1. Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile	5,90
Totale	Investimento 1.1: Sviluppo agro-voltaico	1,10
	Investimento 1.2: Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo	2,20
	Investimento 1.3: Promozione impianti innovativi (incluso off-shore)	0,68
	Investimento 1.4: Sviluppo biometano	1,92
	Riforma 1.1: Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili onshore e offshore, nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno	-
	Riforma 1.2: Nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile	-

- Target: piccoli Comuni con meno di 5000 abitanti (40 % a fondo perduto)
- Cumulabilità max 40 % in conto capitale

# Come si calcolano gli incentivi: l'energia condivisa

Energia condivisa = min orario cumulato (produzione, consumo)



**Attenzione:** non c'è nessuna «cessione» o «vendita» di energia tra i partecipanti  
Tutto va come ora (l'energia prelevata si paga come ora, l'energia immessa in rete viene retribuita come ora).  
Semplicemente il GSE riconosce un incentivo cumulativo alla COMUNITA' proporzionale all'«ENERGIA CONDIVISA»

# Nuove tariffe incentivi (bozza in attesa risposta EU)

**Allegato 1: Calcolo della tariffa premio spettante da applicare all'energia condivisa incentivabile**

## 1. Calcolo della tariffa premio

La tariffa premio spettante applicabile all'energia elettrica condivisa, espressa in €/MWh, è determinata sulla base della presente formula:

a) per impianti di potenza > 600 kW

**TIP:  $60 + \max(0; 180 - P_z)$**

Dove  $P_z$  è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 100 €/MWh.

b) per impianti di potenza > 200 kW e < 600 kW

**TIP:  $70 + \max(0; 180 - P_z)$**

Dove  $P_z$  è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 110 €/MWh.

c) Per impianti di potenza ≤ 200 kW

**TIP:  $80 + \max(0; 180 - P_z)$**

Dove  $P_z$  è il prezzo zonale orario dell'energia elettrica.

La tariffa premio non può eccedere il valore di 120 €/MWh.

## 2. Correzione della tariffa per impianti fotovoltaici

Per impianti fotovoltaici la tariffa è corretta per tenere conto dei diversi livelli di insolazione, sulla base della seguente tabella:

Zona geografica	Fattore di correzione
Regioni del Centro (Lazio, Marche, Toscana, Umbria, Abruzzo)	+ 4 €/MWh
Regioni del Nord (Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino-Alto Adige, Valle d'Aosta, Veneto)	+ 10 €/MWh



## Simulazione\*

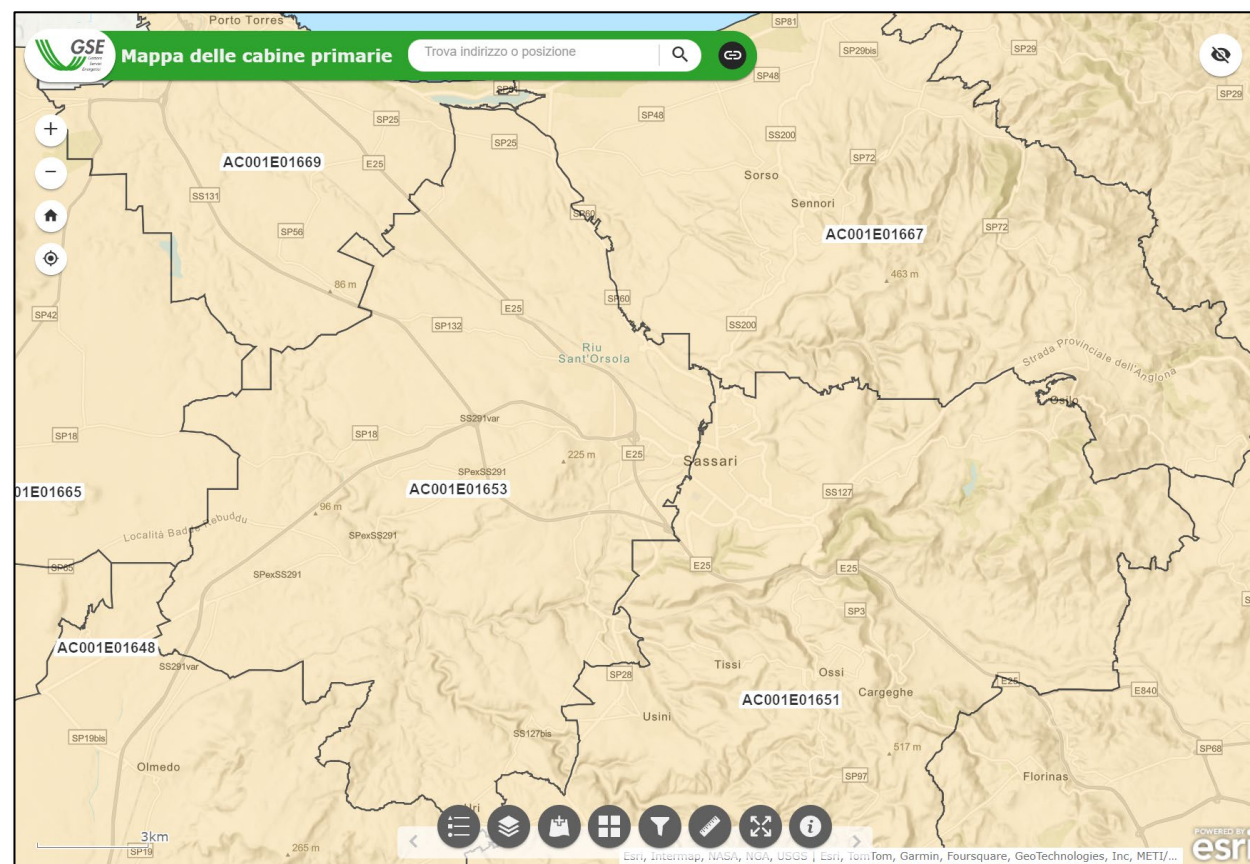
Range potenza	incentivo
kW	euro/MWh
600	1000
200	600
0	200

\*(centro Italia, pzo:131)



## Aree di mercato:

# GSE: MAPPA INTERATTIVA DELLE CABINE PRIMARIE



<https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/mappa-interattiva-delle-cabine-primarie>

# I modelli operativi di Comunità



# I potenziali modelli operativi - I

Condomini



Agenzie per la  
casa  
(edilizia sociale)



Comune + abitanti  
(investimento pubblico per  
impianti su edifici pubblici)



Investimento da ESCO/Multi-Utilities (PPP)

# I potenziali modelli operativi - II

Azienda + PA + cittadini (borghi storici)



Centri commerciali/supermercati + clienti



Distretto industriale PMI (alleanze tra aziende)





# I modelli operativi per l'agrivoltaico - III



Consorzio di Aziende



Utenze elettriche

- Climatizzazione edifici
- Climatizzazione serre
- Sistemi di pompaggio e macchinari

Azienda + comunità  
cittadini



# I modelli operativi: gli istituti religiosi - IV

Impianti principalmente su  
edifici istituti religiosi



Comune  
Aziende (... , agricole)



Cittadini  
(principalmente  
consumer ma anche prosumer)

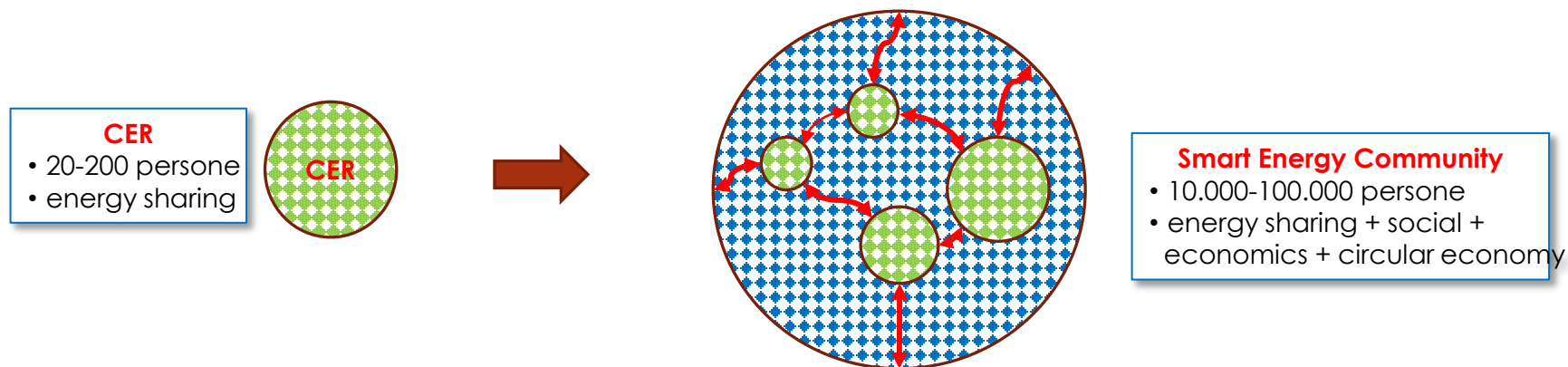
Incentivi →

- Povertà energetica
- Opere per la comunità
- Distribuzione tra i partecipanti
- Ammortamento impianti

## Problematiche/Steps

- Fondi per finanziare gli impianti
- Avvio di un team di coordinamento iniziativa
- Definizione di un modello giuridico di riferimento
- Citizen engagement

# Dalla CER alla rete territoriale di CER



Es: Reti intercomunali

# Le tecnologie



## Step I

### **Progettare la comunità**

- Definizione architettura, attori, ruoli
- Simulazione tecnico-economica
- Modello giuridico e registrazione CER

# La roadmap della CER

## Step II

### **Realizzazione**

- Impianti di produzione
- Dispositivi di monitoraggio
- Piattaforma IoT

CER

## Step III

### **Gestione**

- Analisi dati ed ottimizzazione
- Distribuzione incentivi
- Open data

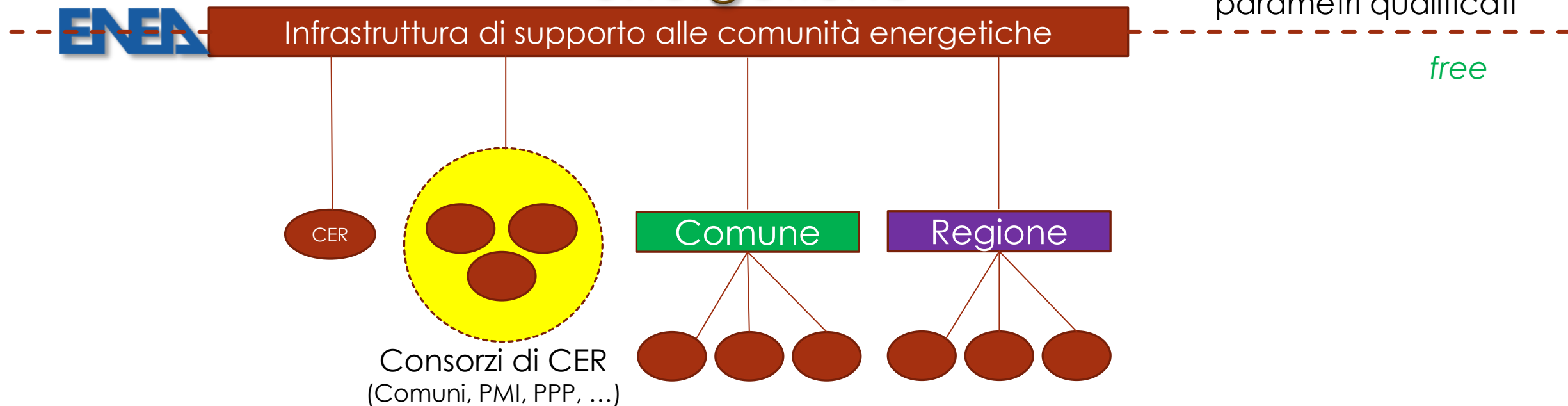
## Step IV

### **Confronto prestazione Cluster di CER**

- Analisi comparata Indicatori Prestazionali CER Regionali
- Identificazione Best Practices/Models
- Interoperatività piattaforme nazionali (es: GSE)

Consorzi  
Reti di CER  
Comuni

# La strategia ENEA: costruire un **framework** digitale di supporto alle comunità energetiche



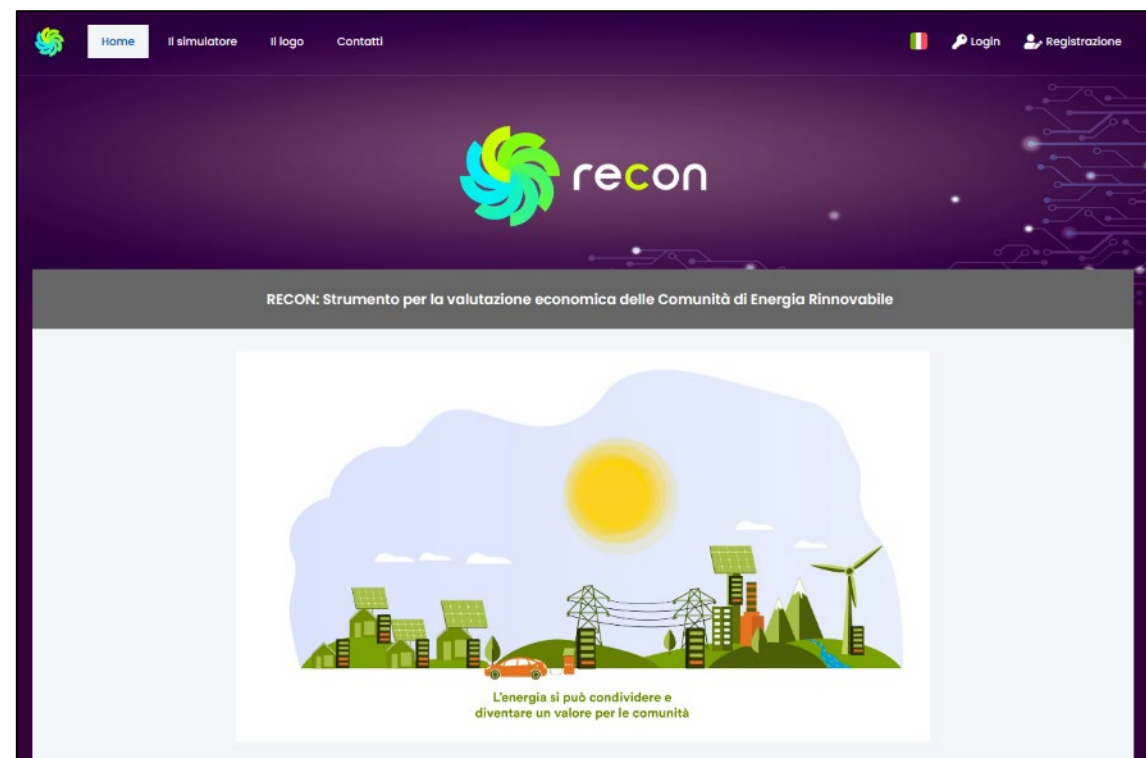
# La progettazione e studio di fattibilità della CER

# La progettazione della CER: *l'analisi Tecnico-economica con Recon*

<https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>

Simulatore tecnico-  
economico di una  
CER

Progettare il miglior  
investimento/progetto  
per una specifica  
comunità energetica





E' uno strumento di valutazione energetica, economica e finanziaria a supporto della nascita delle configurazioni di:

- comunità di energia rinnovabile (CER)
  - autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente (AC)
- in base all'art. 42 bis del DL 162/2019 convertito in legge n. 8/2020

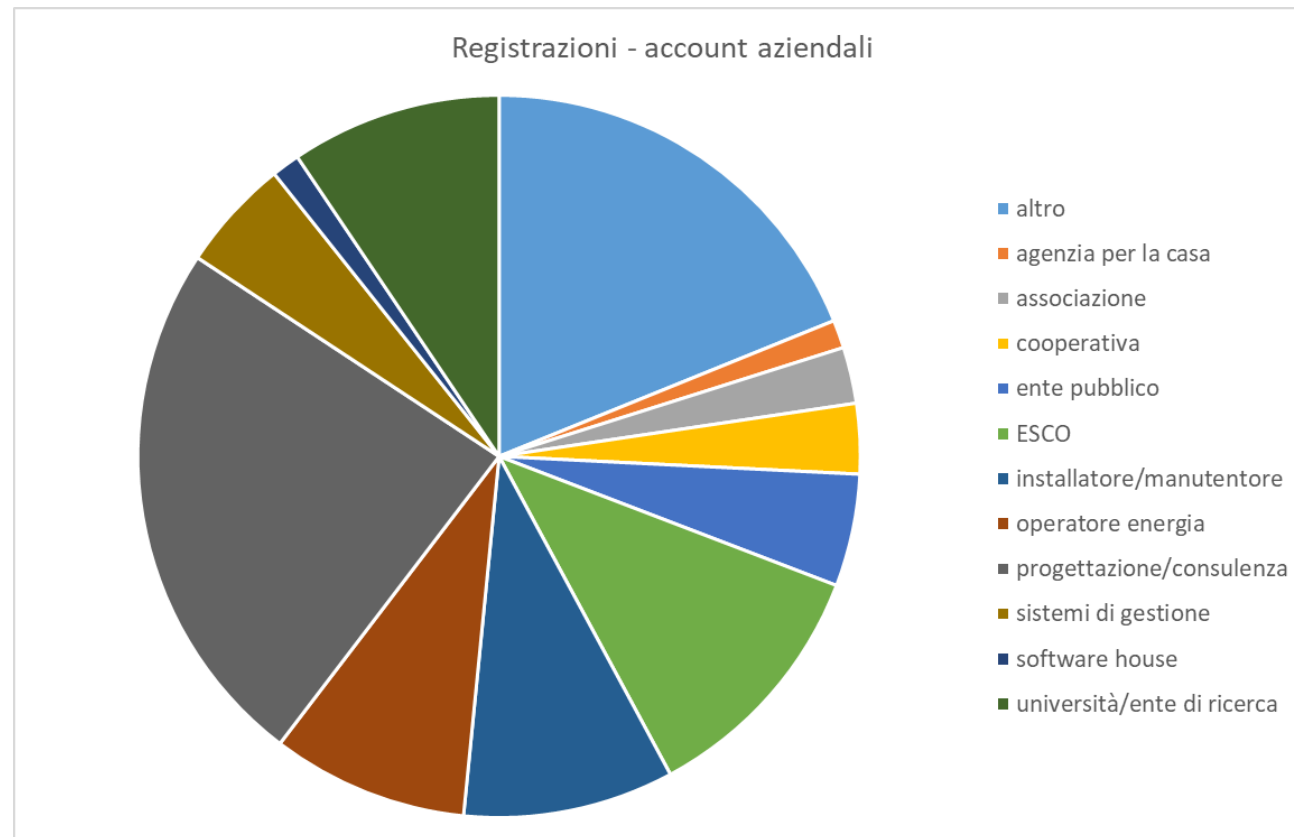
## 2. Con RECON ENEA intende:

- Supportare gli Enti Locali e gli stakeholder nella definizione di scelte consapevoli e informate sulla base del quadro legislativo e regolatorio in vigore
- Favorire il coinvolgimento dei cittadini nella transizione energetica e la loro partecipazione attiva nel mercato dell'energia

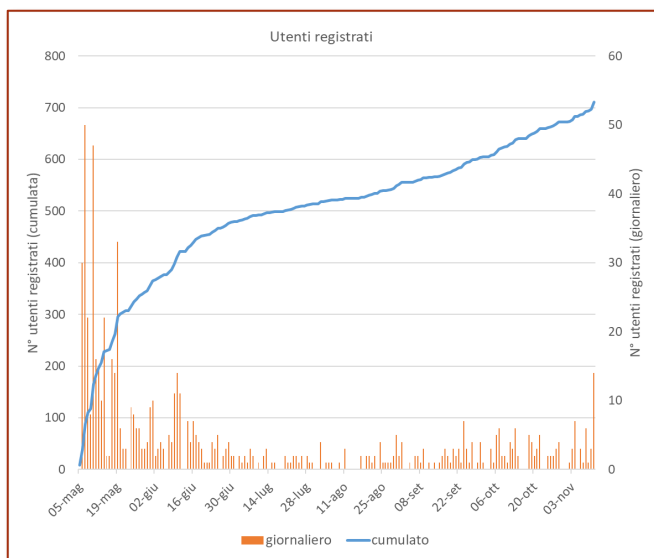
<https://recon.smartenergycommunity.enea.it/>

# Principali destinatari

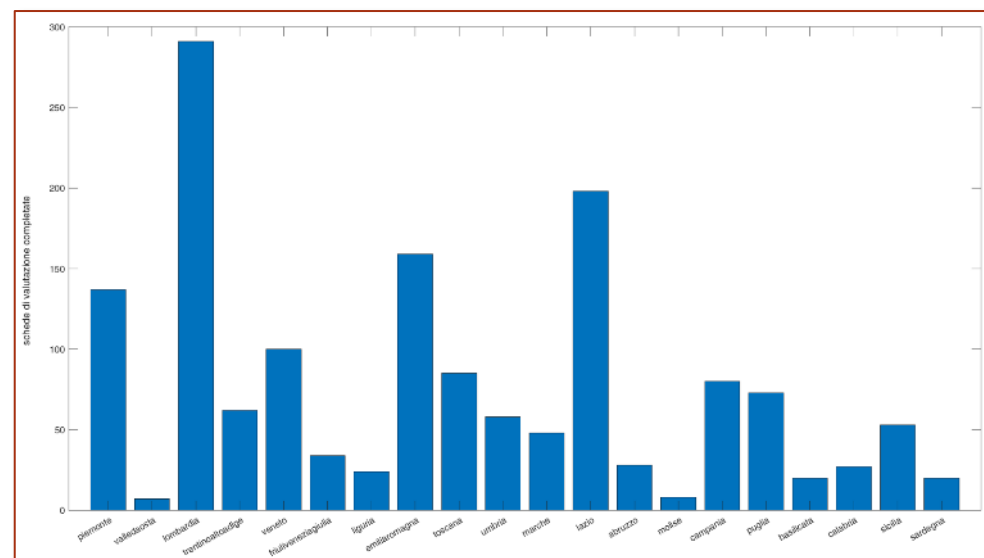
- ✓ Enti locali
- ✓ Agenzie territoriali per la casa
- ✓ Privati cittadini
- ✓ Associazioni
- ✓ Progettisti
- ✓ PMI



# RECON – statistiche di utilizzo



6 maggio 2021: rilascio prima release



Aprile 2024

- **+ di 5000** utenti registrati
- Circa **7000** schede progettuali di CER)



## Versione 2 (Aprile 2024)

- Aggiornamento normativo dopo emissione decreti attuativi
- Modelli per aziende, terziario, edifici PA
- Specifici modelli di business

# Come funziona Recon

Impianti rinnovabili



Modelli produzione *(profili orari nei diversi giorni dell'anno)*

Utenze non residenziali



Modelli basati sui consumi mensili *(profili orari)*

Utenze  
residenziali



Modelli basati sulla  
descrizione delle  
abitazioni



Modelli basati su  
dati annuali

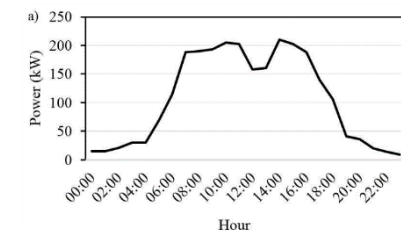


Modelli basati su  
dati mensili

**Preliminare**  
Approssimativa per ottenere  
una risposta in poche ore



**Studi di fattibilità**  
Più consistente



Un cluster è un insieme di utenze residenziali  
della stessa tipologia



# Principali output energetici e ambientali

## Grandezze energetiche

Consumi elettrici

Consumi elettrici diurni

Produzione dell'impianto FV

Energia autoconsumata in situ

Energia condivisa

Energia immessa in rete

Energia in eccedenza venduta alla rete

## Indicatori energetici e ambientali

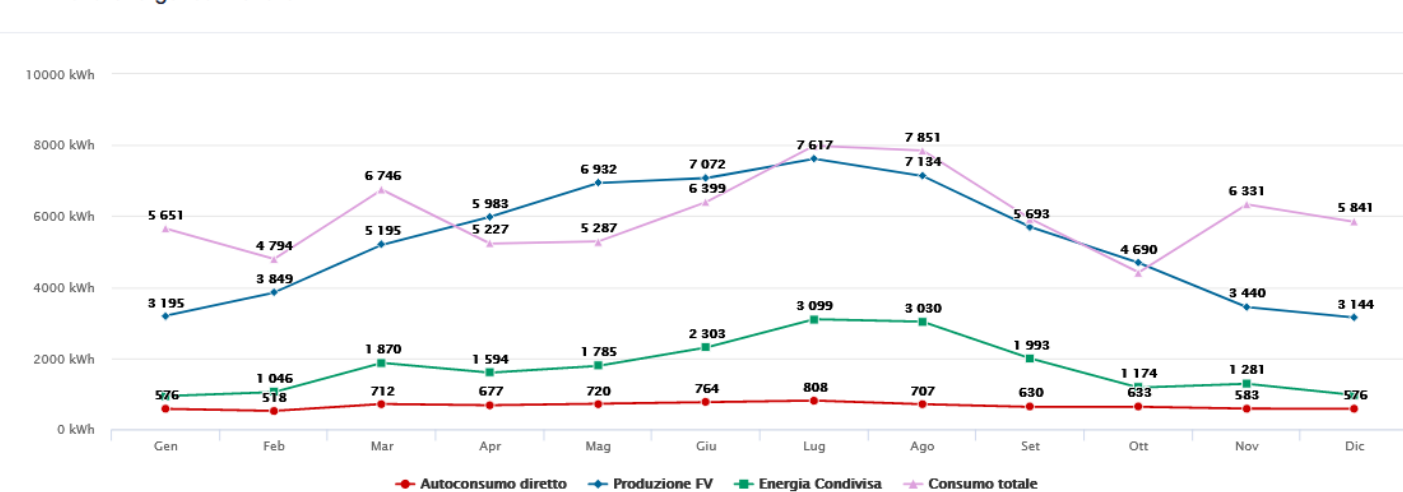
Autoconsumo fisico

Autoconsumo collettivo (energia condivisa)

Autosufficienza energetica

CO<sub>2</sub> evitata

Analisi energetica mensile



# Principali output economici e finanziari

## Risparmi, ricavi costi annuali

Risparmi da autoconsumo fisico

Ricavi da energia elettrica immessa in rete

Costi di gestione e manutenzione

## Incentivi e restituzione oneri di rete

Incentivo MISE sull'energia condivisa

Restituzione componenti tariffarie

Restituzione perdite di rete evitate

## Indicatori finanziari

Tempo di ritorno dell'investimento

Valore attuale netto a 20 anni

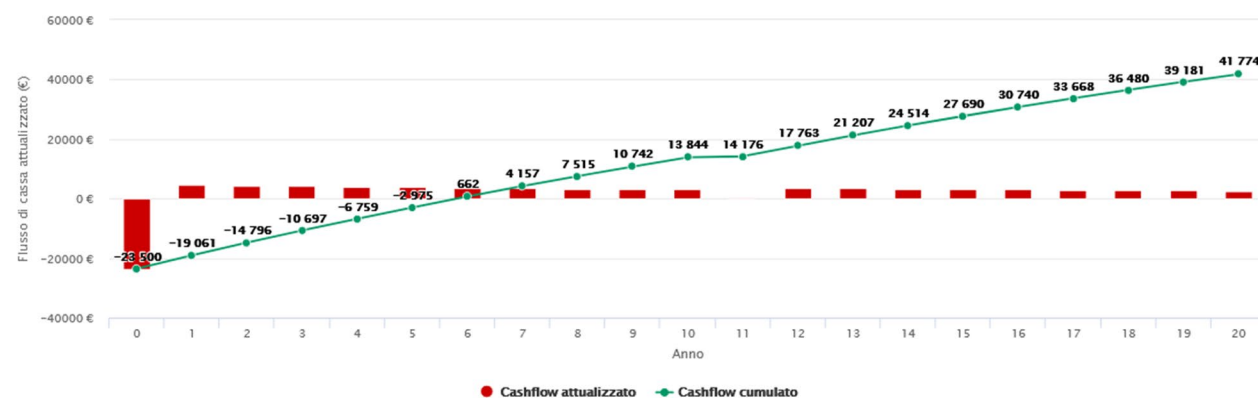
Tasso interno di rendimento

Interessi totali sul prestito bancario (eventuale)

Flussi di cassa annuali attualizzati

Flussi di cassa cumulati

Flussi di cassa attualizzati



# La realizzazione

# Fonti Rinnovabili

Fotovoltaico (su edificato, pensiline e pergole, agrivoltaico)



Eolico (mini eolico)



Idroelettrico (mini hydro)



Produzione elettrica da biogas  
(inclusa cogenerazione)

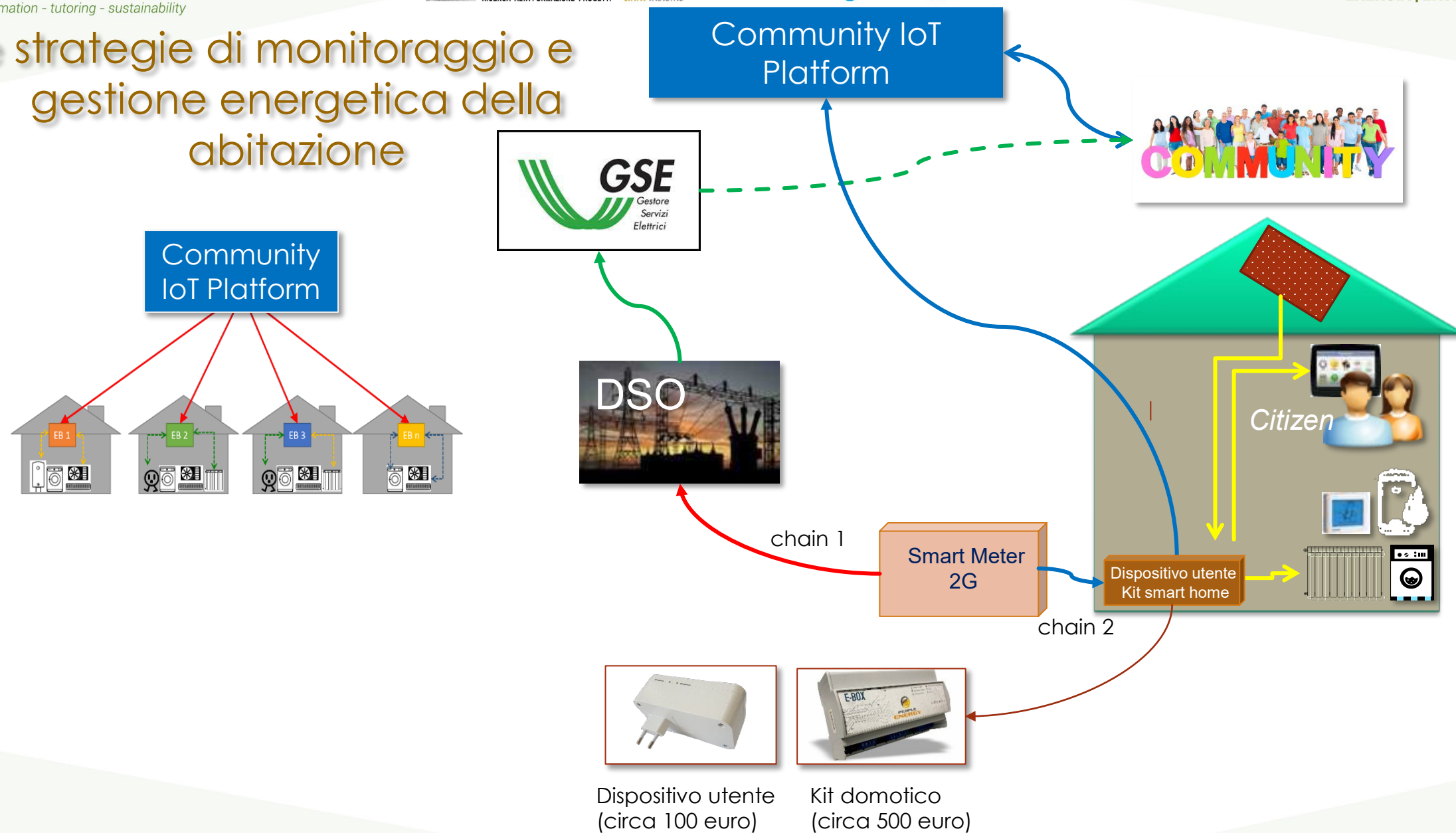


L'accumulo elettrico  
non produce  
incentivi !!!

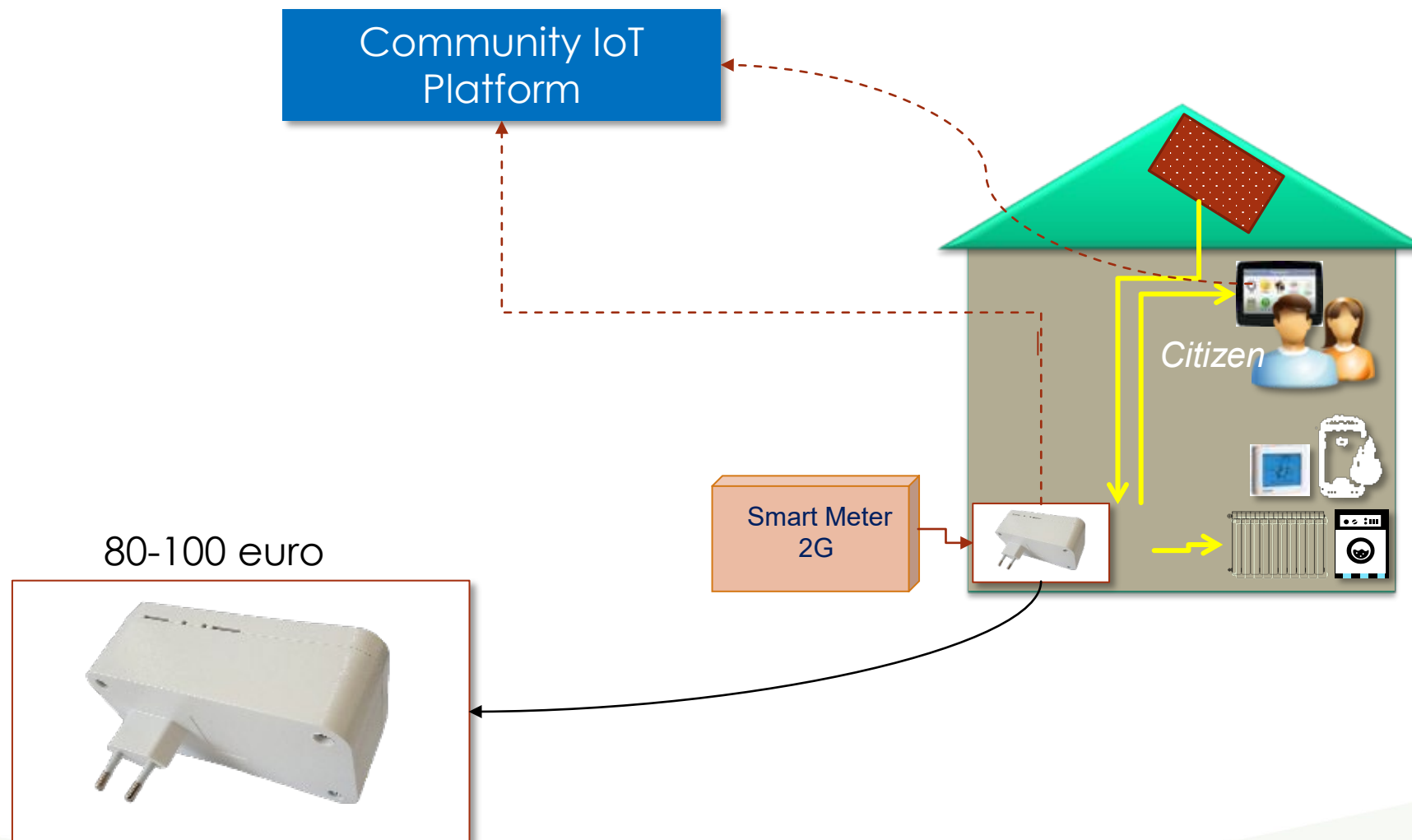




# Le strategie di monitoraggio e gestione energetica della abitazione

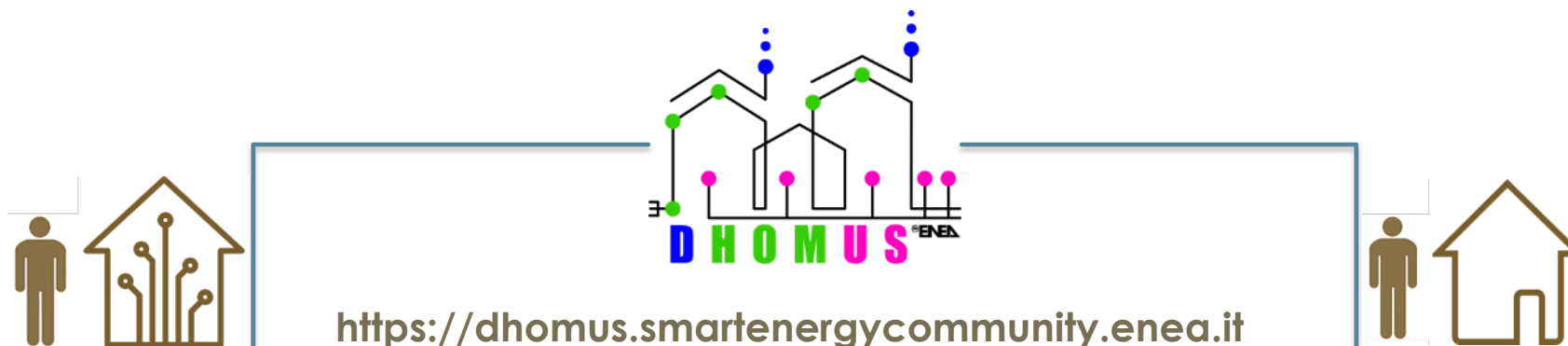


# Il dispositivo utente



# Le piattaforme di visualizzazione dati

ENEA ha sviluppato una piattaforma denominata **DHOMUS** dedicata agli utenti residenziali.  
L'obiettivo è renderli **consapevoli dei propri "dati" energetici** per scegliere come e quando risparmiare



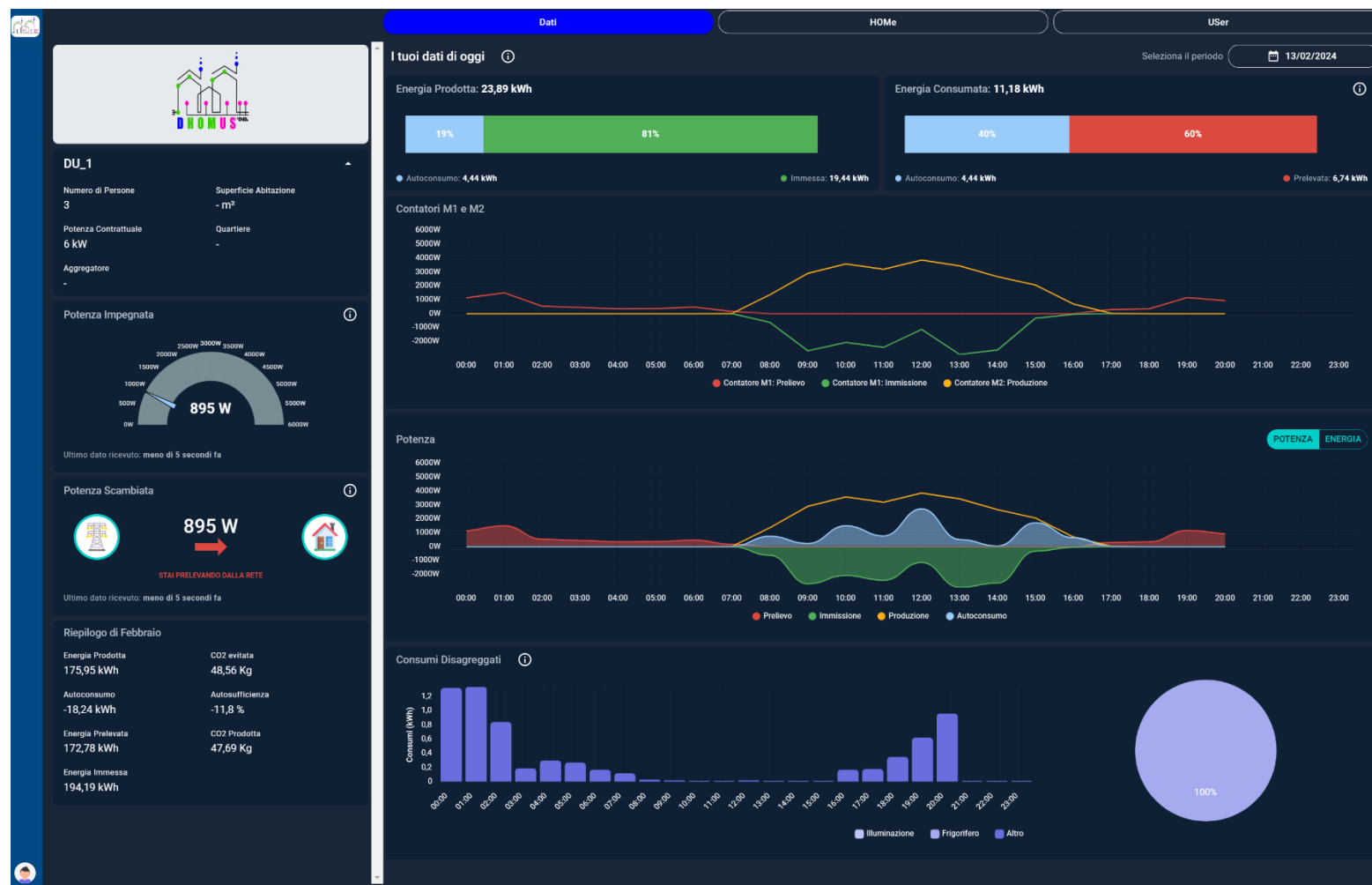
## SMART HOME

E' una casa dotata di un **kit di dispositivi** per il monitoraggio dei consumi ed il controllo remoto di alcune utenze. La gestione di tutti questi dispositivi è demandata all'**Energy Box**, che raccoglie i dati provenienti dai sensori, li integra e li invia alla piattaforma **DHOMUS** dove sono elaborati per fornire dei feedback all'utente

## SMART SIM

La Smart SIM è dedicata al comune consumatore, si tratta di un **questionario da compilare on line**, in cui inserire informazioni sulla propria abitazione, le sue dotazioni impiantistiche, gli elettrodomestici presenti e le modalità d'uso e abitudini per ricevere dalla piattaforma un feedback per risparmiare su energia e costi

# La piattaforma DHOMUS (ENEA)



<https://www.smarthome.enea.it>



# Kit Smart Home

SMART METER	1 ENERGY BOX	4 SMART PLUG	1 CONTATTO PORTA/Finestra	2 SENSORI CONFORT
				
<b>Pinza amperometrica per il monitoraggio elettrico</b>	Mini PC Alimentazione elettrica e connessione internet	Collegate alle prese degli elettrodomestici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• lavatrice,</li> <li>• lavastoviglie,</li> <li>• frigo,</li> <li>• tv</li> </ul>	Porta d'ingresso alimentato a batteria	Posizionate in 2 ambienti significativi della casa alimentati a batteria

Costo minimo: circa 500 euro per abitazione

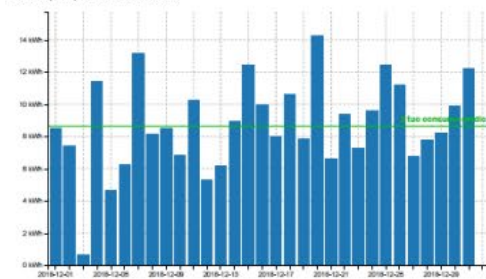
# La piattaforma DHOMUS (ENEA)

## Feedback per utente avanzato

### I MIEI CONSUMI

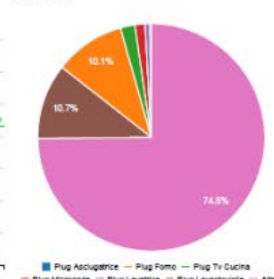
#### Energia consumata giornaliera

Il grafico mostra il TUO consumo di energia confrontato con il tuo consumo medio (1.8€, 8.7kWh) nel periodo selezionato.



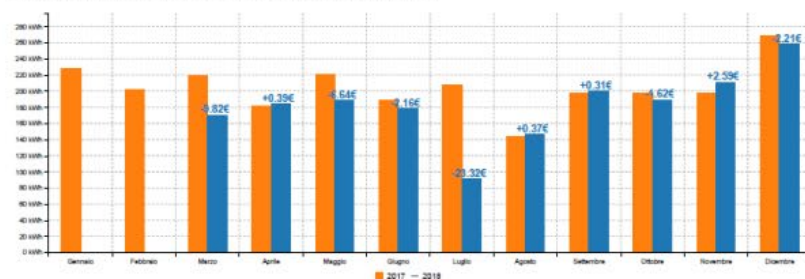
#### Ripartizione consumi

Il grafico mostra la ripartizione dei TUOI consumi nel periodo selezionato.



#### Confronto consumi mensili per anno.

Il grafico compara il tuo consumo mensile di quest'anno con quello dello scorso anno.

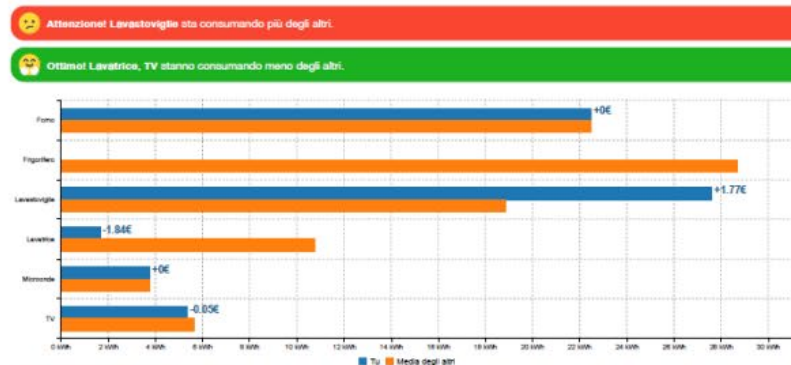


### CONFRONTO CON GLI ALTRI

#### Consumo degli elettrodomestici

Categoria: 4 inquilini, 1-2 inquilini.

Il grafico compara il consumo medio degli elettrodomestici comuni agli utenti della categoria con i tuoi consumi.



### LAVATRICE



Per la lavatrice, hai consumato il **32%** in più di energia e hai fatto il **40%** in più di cicli, rispetto la media degli utenti simili a te.

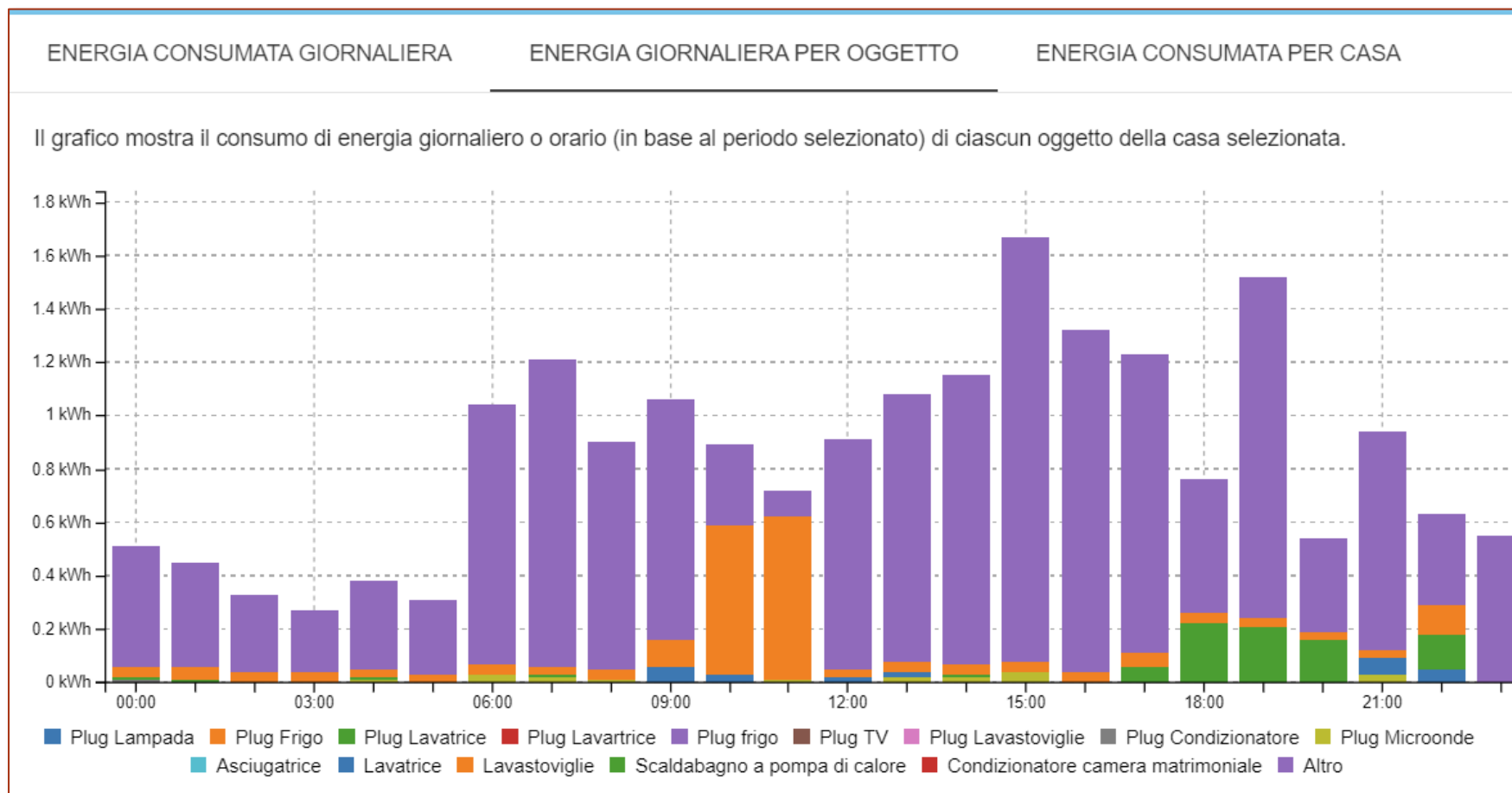


Valuta la possibilità di ridurre il numero di cicli di lavaggio, usando l'elettrodomestico a pieno carico. Ridurrai così anche il consumo d'acqua.



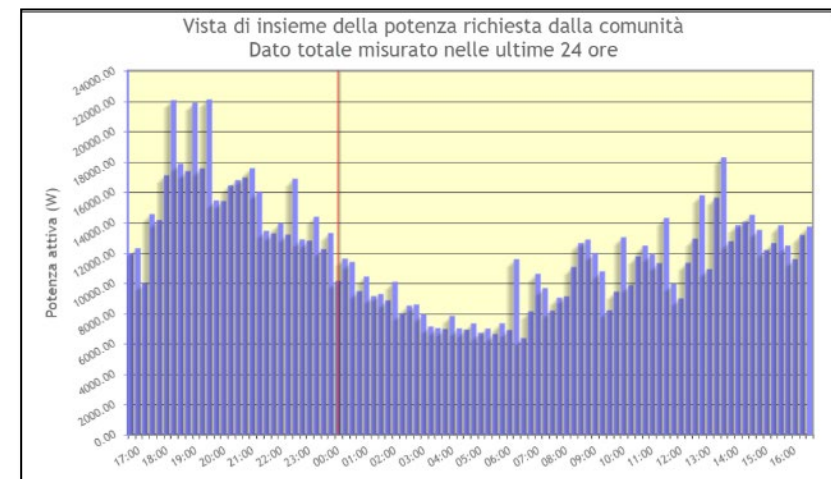
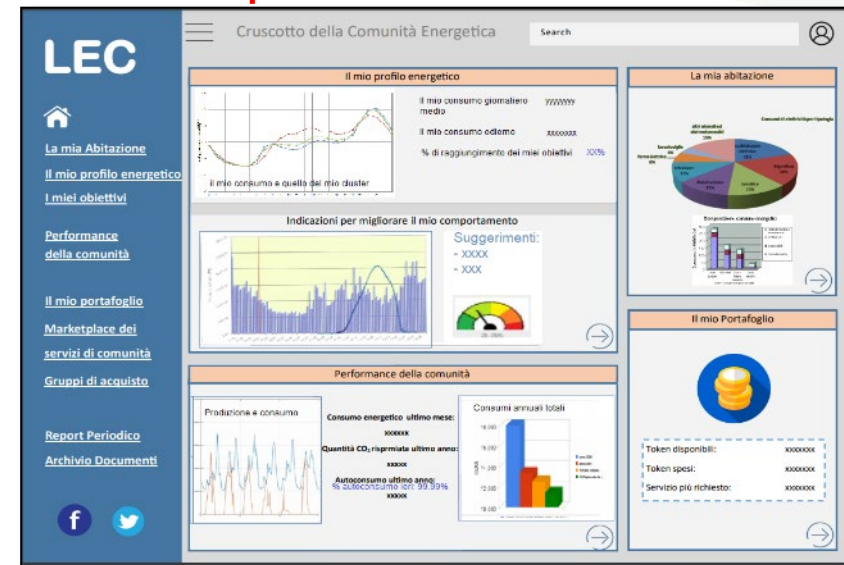
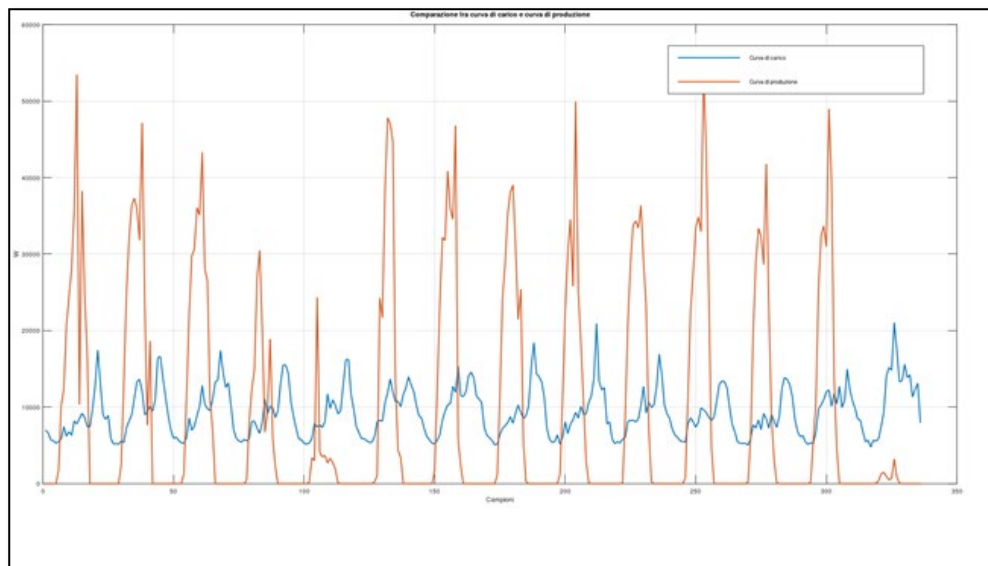
Tipo di ciclo	%	consumo medio
cicli brevi	23%	1.1 kWh
cicli lunghi	42%	0.8 kWh

Consumo in Fascia F1 = 38%



# CRUISE: La piattaforma di gestione supervisore

Gestore  
supervisione  
prevedere e stimare strategie  
scegliere politiche  
criteri e metodi di premialità per implementarle  
comunicazione territoriale

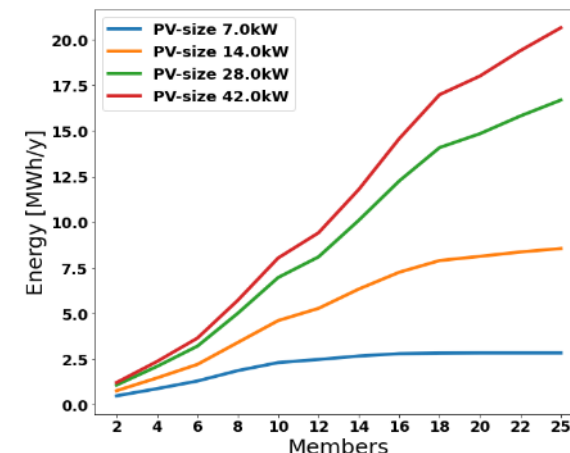




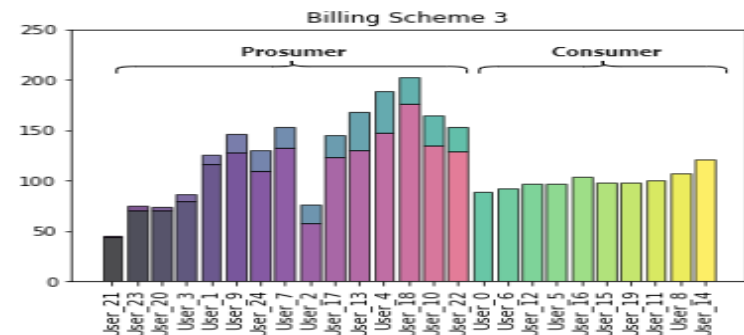
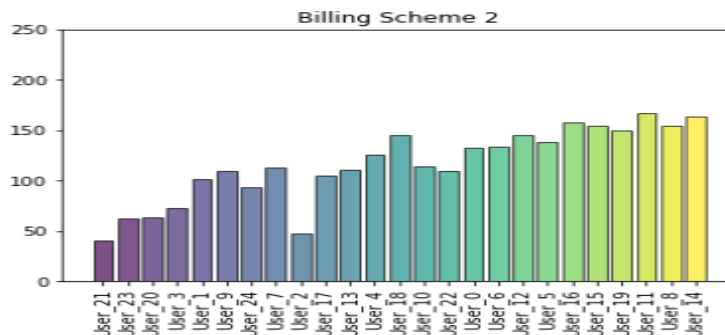
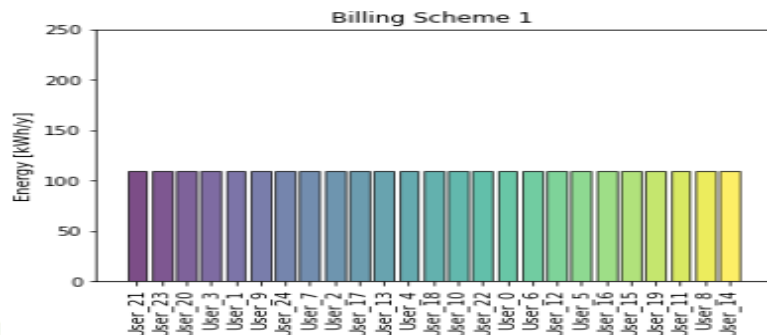
# Il cruscotto per la gestione delle CER

I **modelli** matematici per l'analisi dei dati permettono di capire differenti aspetti della Comunità energetica quali:

- La **dimensione** ottimale in base ai consumi **reali** dei partecipanti;
- Le possibili aggregazioni per l'ottimizzazione dell'autoconsumo;



- I **modelli di ripartizione economica** delle restituzione in base agli accordi scritti all'interno del contratto alla base della Comunità Energetica



# Gli aspetti gestionali

# I principali step, barriere ed opportunità

## 1. La partnership promotrice

*importante la presenza di partner istituzionali*

## 2. Il modello giuridico

*facile x soli cittadini, più complesso con enti istituzionali  
meglio ricorrere ad un professionista (giurista)  
attenzione agli «investimenti di comunità»*

## 3. Lo studio di fattibilità

*fondamentale verificare il bilanciamento produzione-consumo,  
stimare ritorni di incentivi, stimare i tempi di ritorno degli investimenti*

## 4. Gli impianti di produzione

*difficile partire se ci sono pochi impianti  
limite del 40% di contributo pubblico*

## 5. Il coinvolgimento dei cittadini

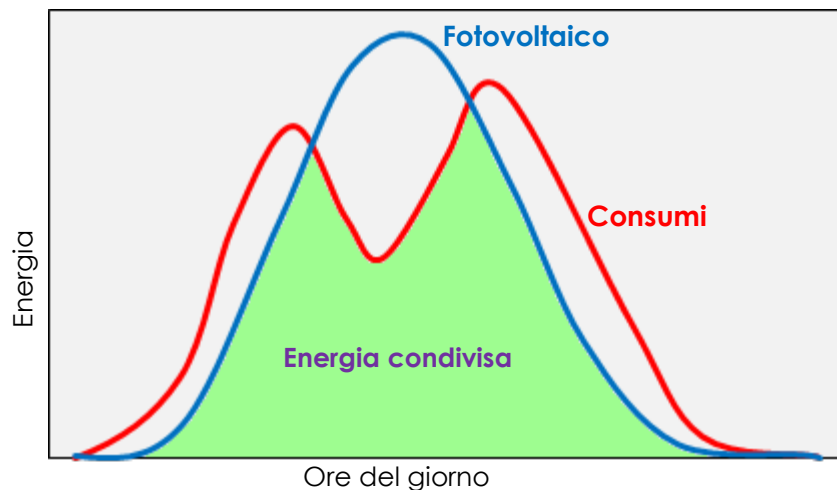
*workshop pubblici  
critica la definizione vocazionale (abbattimento bollette o comunità solidale)  
quale rapporto tra prosumer e consumer ?  
la scrittura dello statuto (meglio il coinvolgimento di un giurista)*

## 6. La gestione

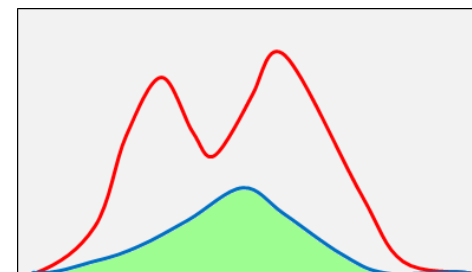
*meglio un professionista per CER di medie/grandi dimensioni  
Per abbattere i costi meglio aggregare diverse CER  
Evitare la gestione da parte del comune*

# Lo studio di fattibilità: il problema del bilanciamento

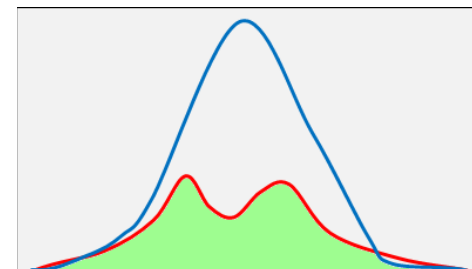
Energia condivisa =  $\min(\text{produzione}, \text{consumo})$



Bilanciata = alti incentivi



poco fotovoltaico !



pochi consumi !

Non bilanciata = scarsi incentivi



# Il dilemma della distribuzione degli **incentivi**

- Abbattimento bollette **vs** solidarietà/bene collettivo  
(povertà energetica, opere pubbliche per la comunità)



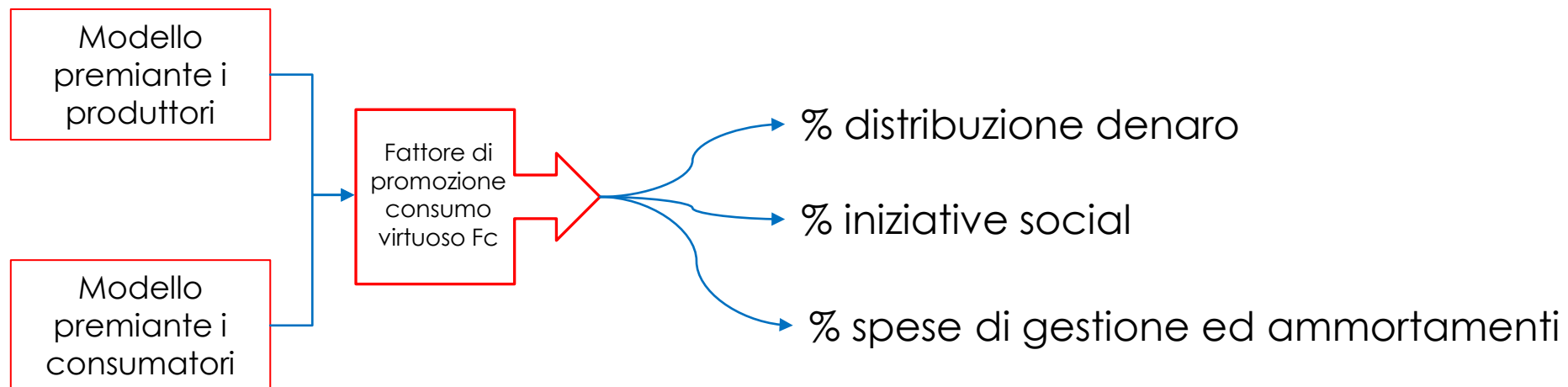
- Prosumer **vs** Consumer **vs** Produttori



# La distribuzione degli incentivi

## un metodo generale per le CER «ibride» (economiche + solidali)

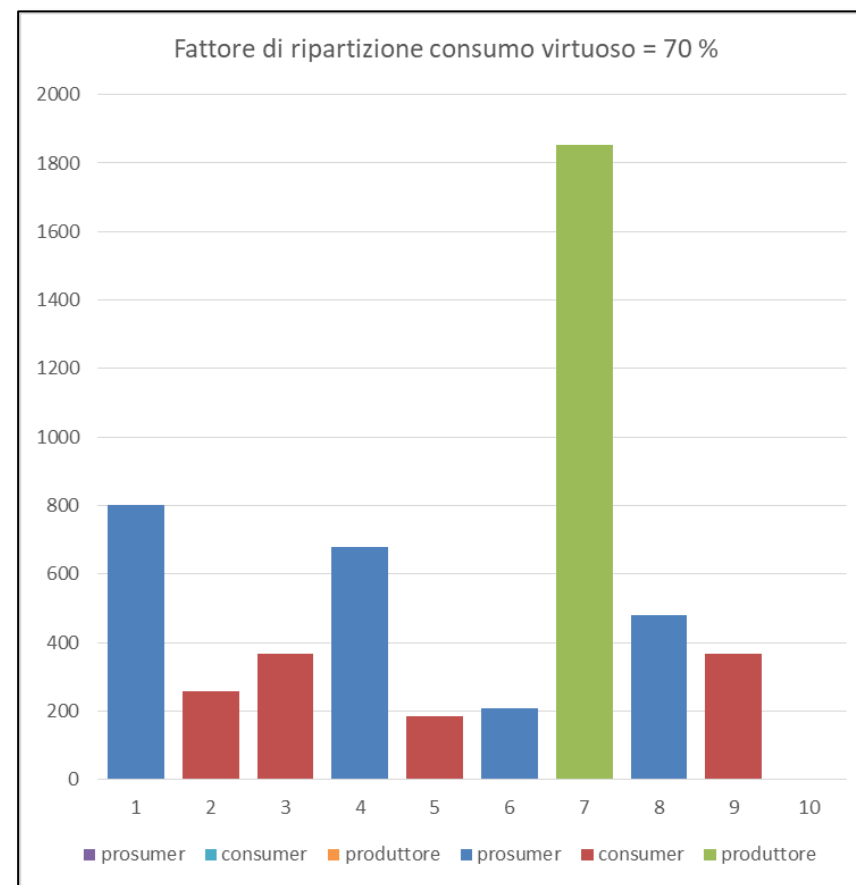
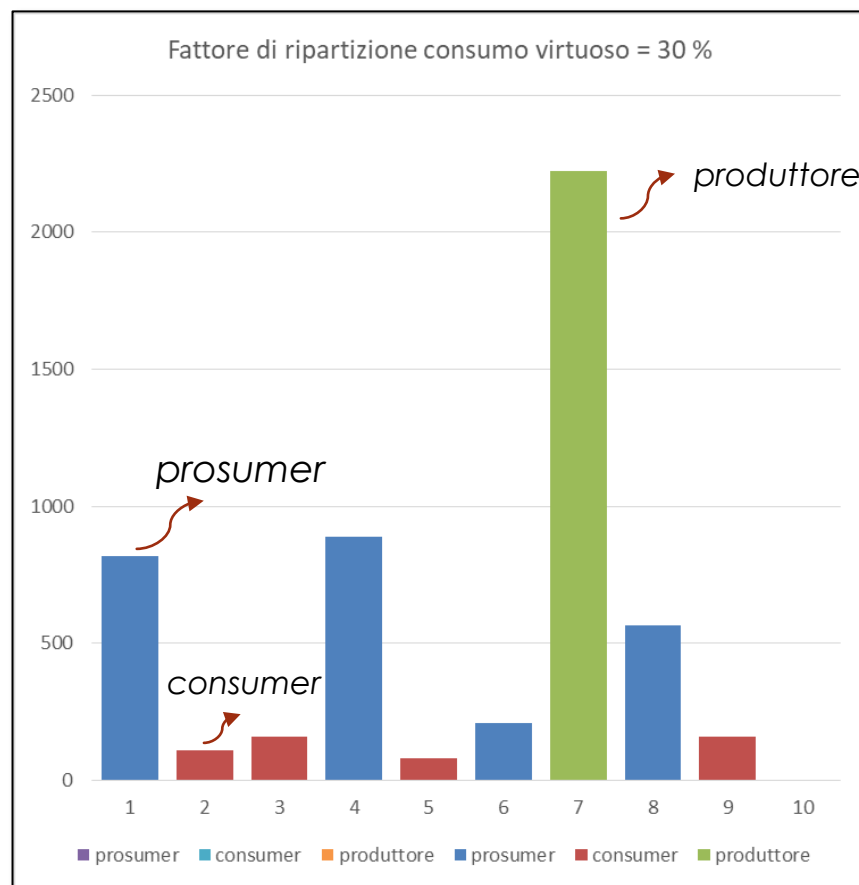
1. Calcolo per ogni ora l'entità dell'incentivo (min tra produzione e consumo)
2. Calcolo la ripartizione % basato sulla quota di produzione (pro-prosumer)
3. Calcolo la ripartizione % basato sulla quota di consumo (pro-consumer)
4. Media dei due modelli pesata con un **fattore di promozione del consumo virtuoso** (nelle ore di produzione)
5. Ne calcolo una **quota % a carattere social**
6. Ne calcolo una **quota % per ammortamenti**



- Richiede i dati orari. Se non disponibili si può utilizzare la **potenza installata ed il consumo in F1**
- I valori del fattore di promozione del consumo virtuoso, della social/ammortamenti sono decisi in **assemblea annuale**

# Modello generale di ripartizione degli incentivi

Esempi di compromesso tra producer, consumer e produttori



- Se il produttore è a carattere sociale (comune, chiesa) potrebbe destinare la sua quota di incentivo alla quota social
- Se è di tipo commerciale potrebbe redistribuire gli incentivi in buoni sconto (supermercati) ai partecipanti della CER

# La CERS: **C**omunità **E**nergetica **R**innovabile **S**olidale

*un modello per la povertà energetica*

Consumo normalizzato

$$C_{NORM} = \text{Consumo annuo/numero abitanti}$$

Sono idonei soltanto coloro che aderiscono alla CER e non possiedono un impianto FV.

*Alternativa: normalizzare anche con i mq*

Indice di povertà energetica

$$I_{PE} = 1 - C_{NORM} / \sum (C_{NORM})_i$$

Si fa una graduatoria e si estraggono i primi «n».  
«n» dipende dall'ammontare della parte social

Indice di ripartizione degli incentivi

$$I_{RI} = I_{PE} / \sum (I_{PE})_i$$

*Alternativa: ripartizione omogenea*

abitanti a basso indice	dimensione casa mq	consumo annuo kWh	spesa elettrica stimata	presenza media (o residenti) n	Modello 1				Modello 2-A				Modello 2-B		
					consumo per mq per abitante	indice di povertà energetica	% di ripartizione	contributo	consumo per abitante	indice di povertà energetica	% di ripartizione	contributo	consumo per abitante	indice di povertà energetica	contributo
					kWh/(mq*a)		%	euro	kWh/a		%	euro	kWh/a		euro
1	50	1000	300	2	10.0	0.92	10.2%	408	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
2	75	1500	450	3	6.7	0.95	10.5%	420	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
3	64	700	210	2	5.5	0.96	10.6%	425	350	0.97	10.7%	429	350	0.97	400
4	90	3000	900	2	16.7	0.86	9.6%	384	1500	0.86	9.5%	380	1500	0.86	400
5	150	5000	1500	4	8.3	0.93	10.4%	414	1250	0.88	9.8%	391	1250	0.88	400
6	150	1000	300	2	3.3	0.97	10.8%	432	500	0.95	10.6%	423	500	0.95	400
7	40	1200	360	1	30.0	0.76	8.4%	336	1200	0.88	9.8%	393	1200	0.88	400
8	30	800	240	1	26.7	0.78	8.7%	348	800	0.92	10.3%	410	800	0.92	400
9	200	4500	1350	2	11.3	0.91	10.1%	404	2250	0.78	8.7%	348	2250	0.78	400
10	300	6000	1800	4	5.0	0.96	10.7%	426	1500	0.86	9.5%	380	1500	0.86	400
totale					7410	23	123.4	9.00	100%	4'000	10350	9.00	100%	4'000	10350

**Obiettivo: pagare l'intera bolletta annuale a «n» cittadini !**



# Il futuro delle CER

## Il futuro delle CER

Le CER sono soltanto il primo passo di un cambiamento socio-politico profondo basato sullo sviluppo di comunità intelligenti e sostenibili

- **Citizen Energy Community** (nella EU-RED II): componente termica, mezzi di produzione autogestiti, gruppi di acquisto, auto-formazione/auto-gestione, smart homes...
- **Economia Circolare**: riciclo e riuso, prodotti km 0, povertà energetica, rigenerazione urbana
- **Coesione sociale**: partecipazione, solidarietà, sicurezza, aging, start up, formazione, economia, bene collettivo

# Il futuro delle CER: *il modello della «local token economy» (ENEA)*

- Creare un contesto di «sharing economy»;
- Reimmettere nella comunità il valore residuo dei beni, servizi, spazi e conoscenze parzialmente utilizzate;
- Basata su social token, smart contracts, blockchain



# Local Token Economy: come funziona

**1**

Sulla piattaforma sono pubblicati servizi o scambi che diversi cittadini (fornitori) è disposto a fare (eventualmente in accordo con uno stakeholders)

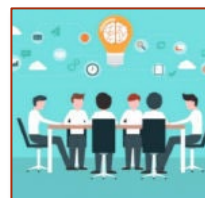
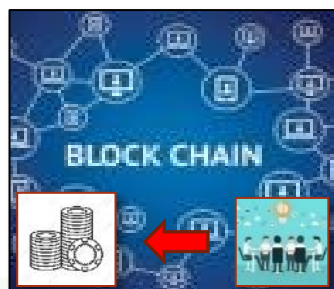
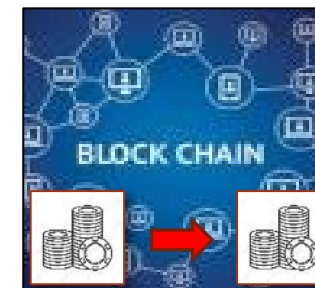


**2**

Su app (smart phone o pc) un Cittadino (fruitore) richiede quel servizio ed inoltra la richiesta (normalmente entro uno scheduling).

**3**

Se la richiesta è approvata dal fornitore, si attiva uno smart contract sulla piattaforma blockchain. Si svolge il servizio ed al termine, l'app invia il messaggio di chiusura contratto. A quell punto un tot di token vengono spostati dal "wallet" fruitore al "wallet" del fornitore.



**4**

Nei casi in cui il servizio è riconosciuto di interesse collettivo (ambientale, sociale, comunitario) la Community concede un bonus in token al fornitore.



# Il laboratorio LABCER Sardegna

## Il LABCER Sardegna

- *Formazione di dettaglio multidisciplinare per la progettazione, costruzione, gestione di una CER (o Reti di CER).*
- *Avvio di studi preliminari di fattibilità su specifiche proposte progettuali elaborate dai discenti ed integrate con scenari alternativi.*

Training on the job

Occasione per avere un supporto per l'avvio di specifiche CER con simulazione e studio di pre-fattibilità



Grazie per l'attenzione !